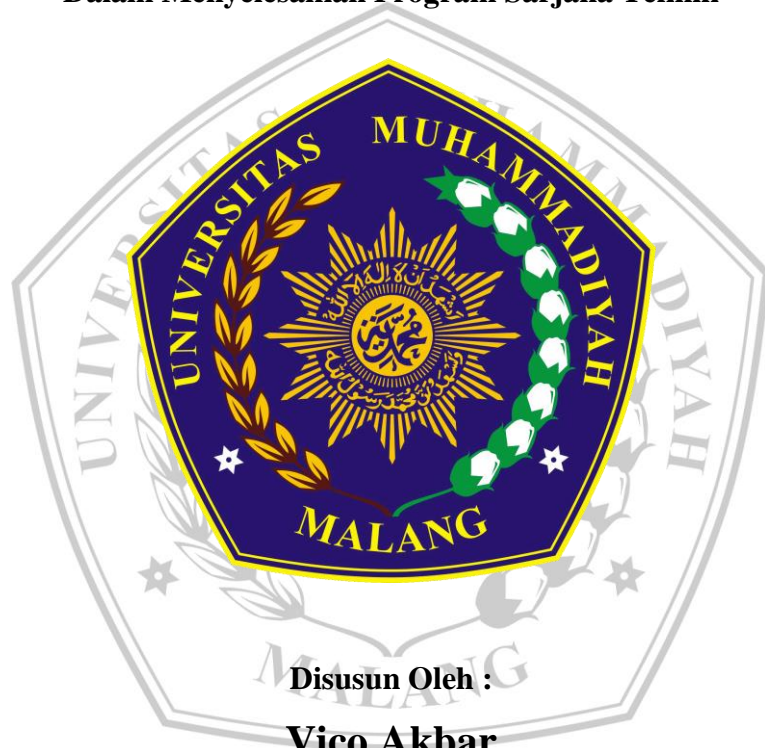


**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR JALAN LAYANG
BETON BOX GIRDER PRATEGANG SEGMENTAL
BERDASARKAN RSNI T-12-2004**

(STUDI KASUS ELEVATED SECTION MASS RAPID TRANSIT (MRT) JAKARTA)

Skripsi

**Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik**



Disusun Oleh :

Vico Akbar

201410340311165

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : STUDI PERENCANAAN STRUKTUR JALAN LAYANG BETON
BOX GIRDER PRATEGANG SEGMENTAL BERDASARKAN
RSNI T-12-2004 (STUDI KASUS: ELEVATED SECTION MASS
RAPID TRANSIT (MRT) JAKARTA)**

NAMA : VICO AKBAR

NIM : 201410340311165

Pada Sabtu, 28 Oktober 2019

1. Ir. Ernawan Setyono, MT.

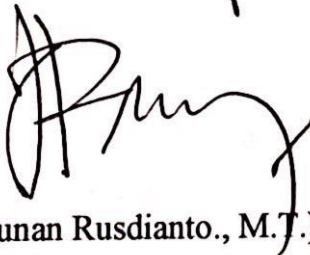
Dosen Penguji I. 

2. Rizki Amalia Tri C., S.T., M.T.

Dosen Penguji II. 

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Ir. Yunan Rusdianto., M.T.)


(Ir. Rofikatul Karimah., M.T.)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



(Ir. Rofikatul Karimah., M.T.)

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Vico Akbar

NIM : 201410340311165

Jurusan : TEKNIK SIPIL

Fakultas : TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Dengan ini menyatakan sebenar-benarnya bahwa :

1. STUDI PERENCANAAN STRUKTUR JALAN LAYANG BETON BOX GIRDER PRATEGANG SEGMENTAL BERDASARKAN RSNI T-12-2004 (STUDI KASUS: ELEVATED SECTION MASS RAPID TRANSIT (MRT) JAKARTA) adalah hasil karya sendiri, dan bukan hasil karya tulis orang lain. Dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.
2. Tugas akhir ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan HAK BEBAS WAJIB NON EKSLUSIF.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 28 Oktober 2019

Yang Menyatakan,



Vico Akbar

KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas kuasa dan rahmat-Nya penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Studi Perencanaan Struktur Jalan Layang Beton Box Girder Prategang Segmental Berdasarkan RSNI T-12-2004 (Studi Kasus: Elevated Section Mass Rapid Transit (MRT) Jakarta)” dengan baik.

Skripsi ini merupakan tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Penyusunan skripsi ini dapat selesai dengan baik tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak diantara lain :

1. Orang tua penyusun yang mendukung baik materi maupun moral.
2. Dr. H. Fauzan, M.Pd., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Dr. Ahmad Mubin, ST., MT., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Ir. Rofikatul Karimah, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
5. Ir. Yunan Rusdianto, MT., selaku Dosen Pembimbing I.
6. Ir. Rofikatul Karimah, MT., selaku Dosen Pembimbing II.
7. Seluruh dosen dan karyawan di lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
8. Seluruh teman teman yang telah membantu.

Atas semua bantuan dan dukungannya, pada kesempatan ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih. Besar harapan penulis, agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 28 Oktober 2019

Penulis,

Vico Akbar

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala Tuhan penguasa alam semesta yang telah selalu memberikan kenikmatan pada seluruh hamba-Nya. Sholawat dan salam tetap tercurahkan kepada manusia terbaik, manusia yang telah disempurnakan jalur nasabnya, fisiknya dan ilmunya oleh sang pemncipta Allah manusia tersebut ialah Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi Wa Sallam.

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang yang selalu memberikan pertolongan dan membuat segalanya menjadi mudah dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis, yakni Bapak Mat Sidik., S.H. dan Ibu Indra Setianingsih., S.E. yang telah memberikan bantuan yang tak ternilai baik dalam materi maupun moral.
3. Seluruh project engineer CP103 PT. MRT Jakarta yang telah membantu dalam proses pengajuan data.
4. Rekan-rekan teknik sipil angkatan 2014 khususnya kelas C dan rekan-rekan lainnya yang selalu memberikan bantuan, doa dan semangat kepada penulis selama ini.
5. Teman-teman UKM KSR PMI Unit Universitas Muhammadiyah Malang.
6. Semua pihak yang telah membantu selesainya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis, dibalas dengan kebaikan yang berlimpah oleh Allah Subhanahu Wa Ta'ala, Aamiin Ya Robbal Alamin.

Malang, 28 Oktober 2019

Penulis

Abstrak

Studi perencanaan struktur jalan layang beton box girder prategang segmental bertujuan untuk menganalisa kontrol tegangan struktur jalan layang yang telah diisyaratkan pada peraturan RSNI T-12-2004. Box girder segmental adalah penampang jembatan yang terdiri dari balok penyangga utama dalam bentuk kotak berongga. Direncanakan bentang jalan layang sepanjang 36 m yang akan menghubungkan Stasiun Haji Nawi dan Stasiun Blok A. Selanjutnya dilakukan analisa statika Midas Civil 2020 v1.1 guna mendapatkan gaya efektif yang bekerja pada jalan layang. Perencanaan box girder memanjang memiliki panjang 2 m dan tinggi 2 m sementara pada bagian melintang memiliki lebar 10 m pada masing-masing segmen. Beban-beban yang bekerja pada penampang melintang dianalisa sehingga menghasilkan momen dan gaya geser sebagai acuan untuk perhitungan penulangan melintang. Kebutuhan tendon, area aman kabel dan desain tata letak kabel direncanakan berdasarkan dua kondisi yaitu pada saat transfer dan servis. Selanjutnya, desain end block, tulangan geser dan sambungan antar segmen direncanakan. Tegangan dan lendutan pada jalan layang harus memenuhi persyaratan RSNI T-12-2004. Gambar kerja berupa rencana jembatan, dimensi jembatan, tulangan melintang, tulangan memanjang dan sambungan antar segmen.

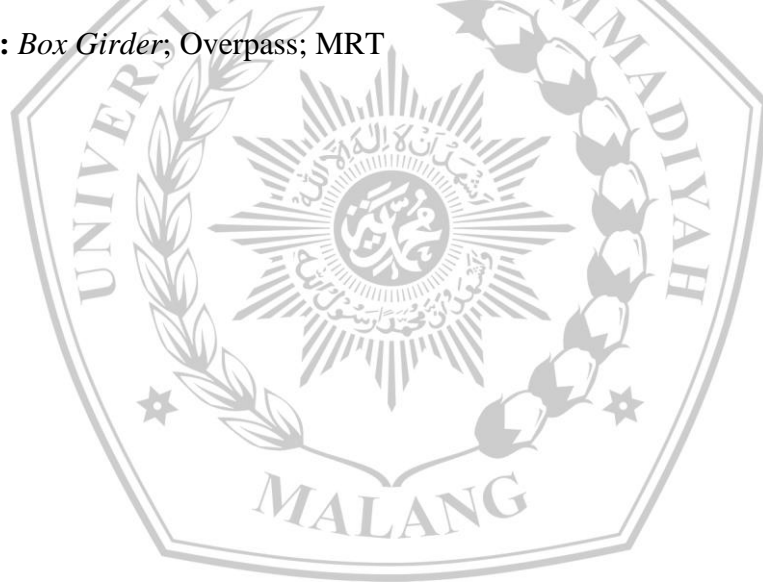
Kata Kunci: Box Girder; Jalan Layang; MRT



Abstract

Study of the design prestress segmental box girder was intended to analyze the stress control of the structure based on the RSNI T-12-2004. Segmental box girder is a cross section with hollow box. The span of the bridge is 36 m long which will connect the Haji Nawi Station to Blok A Station. Statistical analysis of Midas Civil 2020 v1.1 will be carry out in order to obtain the effective force acting on the overpass. The main box girder was planned with a length of 2 m and a height of 2 m while in the girder cross section has a width of 10 m in each segment. Loads which work on cross sections are analyzed to produce shear moments and forces as a reference for transverse reinforcement of the bridge. Tendon requirements, safe area of cable and cable layout design are planned based design on two conditions of transfer and service. End block design, shear reinforcement and connections between segments were are designed. Stress and deflection on elevated road must meet the requirements of RSNI T-12-2004. Working drawings were in the form of bridge plan, bridge dimensions, transverse reinforcement, longitudinal reinforcement and connections between its segments.

Keywords: *Box Girder*; Overpass; MRT



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I: PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Maksud dan Tujuan	3
1.4. Manfaat Perencanaan.....	4
1.5. Batasan Masalah	4
 BAB II: LANDASAN TEORI	
2.1. Umum	5
2.2. Elemen Struktur	5
2.3. Beton Box Girder Segmental.....	8
2.4. Pembebanan Pada Jembatan	11
2.5. Penulangan Melintang Box Girder	16
2.6. Daerah Aman Kabel	17
2.7. Lintasan Inti Tendon atau Kabel Baja	19
2.8. Kehilangan Gaya Prategang	20
2.9. Perencanaan End Block	24
2.10. Perencanaan Tulangan Geser.....	25
 BAB III: METODE	
3.1. Lokasi Studi	30
3.2. Jenis Data.....	30
3.3. Data Umum.....	30
3.4. Diagram Alir.....	32

BAB IV: HASIL PEMBAHASAN

4.1. Data Teknis	34
4.2. Data Material	35
4.3. Dimensi Box Girder Prategang	36
4.4. Potongan Penampang Box Girder	38
4.5. Pembebanan Pada Jembatan	39
4.6. Perencanaan Tulangan Melintang Box Girder	45
4.7. Perencanaan Gaya Prategang dan Jumlah Tendon	57
4.8. Analisa Daerah Aman Kabel	62
4.9. Analisa Kehilangan Gaya Prategang	67
4.10. Perencanaan Pembesian End Block	76
4.11. Perencanaan Tulangan Geser	81
4.12. Tegangan Pada Box Girder	84
4.13. Lendutan Pada Box Girder	99
4.14. Perencanaan Perletakan Jembatan	106

BAB V: PENUTUP

5.1. Kesimpulan	110
5.2. Saran	110

DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Faktor Beban Untuk Berat Sendiri	12
Tabel 2.2. Berat Jenis Bahan	12
Tabel 2.3. Skema Pembebanan Rencanan Muatan 1921 (RM 21)	13
Tabel 4.1. Berat Jenis Bahan	35
Tabel 4.2. Pendimensian Box Girder	38
Tabel 4.3. Beban Sendiri (MS)	39
Tabel 4.4. Berat Mati Tambahan (MA)	39
Tabel 4.5. Rekapitulasi Momen dan Gaya Geser	42
Tabel 4.6. Momen pada Jembatan	43
Tabel 4.7. Gaya Geser pada Jembatan	44
Tabel 4.9. Output Momen menggunakan aplikasi Midas Civil 2020 v1.1	48
Tabel 4.10. Momen Maksimum setiap Plat Box Girder	50
Tabel 4.11. Momen akibat Berat Box Girder	57
Tabel 4.12. Jumlah Strand pada Tahap Kantilever	58
Tabel 4.13. Lintasan Inti Tendon	64
Tabel 4.14. Sudut Angkur	65
Tabel 4.15. Tata Letak Kabel	65
Tabel 4.16. Posisi Layout Tendon	69
Tabel 4.17. Perbedaan Sudut Vertikal (Radial)	69
Tabel 4.18. Rasio Tegangan setelah Friksi	70
Tabel 4.19. Rangkuman Kehilangan Sebagian Gaya Prategang	74
Tabel 4.20. Angkur Hidup dan Mati	76
Tabel 4.21. Momen Statis Luasan Bagian Atas (S_{xa})	76
Tabel 4.22. Momen Statis Luasan Bagian Bawah (S_{xb})	77
Tabel 4.23. Tabel Perhitungan Arah Vertikal	79
Tabel 4.24. Rekapitulasi Kebutuhan Sengkang	82
Tabel 4.25. Momen Akibat Temperatur	96
Tabel 4.26. Kombinasi Pembebanan untuk Tegangan Ijin	97
Tabel 4.27. Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi - 1	97
Tabel 4.28. Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi - 2	97
Tabel 4.29. Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi - 3	98
Tabel 4.30. Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi - 4	98
Tabel 4.31. Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi - 5	98
Tabel 4.32. Rekapitulasi Lendutan Akibat Kombinasi Pembebanan	104

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Rencana Rute Proyek MRT Jakarta	2
Gambar 2.1. Jenis Jembatan yang Umum Saat Ini	5
Gambar 2.2. Tipe Penampang Box Girder	8
Gambar 2.3. Jembatan Box Girder dan Metode Pelaksanaan	9
Gambar 2.4. Beban Lateral Kereta	15
Gambar 2.5. Peta Gempa Indonesia Tahun 2017	16
Gambar 2.6. Diagram Alir Perencanaan Tulangan Melintang	17
Gambar 2.7. Daerah Selubung Beton Prategang	18
Gambar 2.8. Daerah Aman Kabel	19
Gambar 2.9. Lintasan Kabel terhadap Balok Beton	19
Gambar 2.10. Zona Angker Ujung untuk Tendon	24
Gambar 3.1. Tampak Atas Jalan Layang	30
Gambar 3.2. Potongan Melintang Seksi HP21 – HP22	31
Gambar 3.3. Tampak Samping Seksi HP21 – HP22	31
Gambar 4.1. Potongan Melintang Jembatan	34
Gambar 4.1. Potongan Melintang Jembatan	34
Gambar 4.2. Dimensi Box Girder	36
Gambar 4.3. Dimensi Slab dan Tinggi Box Girder	37
Gambar 4.4. Titik Berat Box Girder	38
Gambar 4.5. Sekam Rencana Muatan	40
Gambar 4.6. Dimensi Box Girder	45
Gambar 4.7. Pembebanan akibat Berat Sendiri (MS)	46
Gambar 4.8. Pembebanan akibat Beban Mati Tambahan (MA)	46
Gambar 4.9. Pembebanan akibat Beban Hidup (Kondisi Sebagian)	47
Gambar 4.10. Pembebanan akibat Beban Hidup (Kondisi Penuh)	47
Gambar 4.11. Momen Akibat Beban Kombinasi	48
Gambar 4.12. Penulangan Arah Melintang	56
Gambar 4.13. Posisi Tendon pada Potongan Memanjang	57
Gambar 4.14. Lintasan Tendon Prategang	59
Gambar 4.15. Diagram Gaya Prategang	59
Gambar 4.16. Posisi Tendon di Tumpuan	63
Gambar 4.17. Posisi Tendon di Tengah Bentang	63
Gambar 4.18. Lintasan Inti Tendon	64
Gambar 4.19. Trace masing-masing tendon	66
Gambar 4.20. Kehilangan Gaya Prategang Akibat Friksi	70
Gambar 4.21. Daerah Momen Statis Bagian Atas	76

Gambar 4.22. Daerah Momen Statis Bagian Bawah	77
Gambar 4.23. Nomor Pembagian End Block Tendon.....	78
Gambar 4.24. Plat Angkur Untuk Bursting Force	78
Gambar 4.25. Plat Angkur dan Sengkang untuk Bursting Force	80
Gambar 4.26. Potongan Memanjang Tulangan Sengkang	83
Gambar 4.27. Daerah Tumpuan Potongan Memanjang	83
Gambar 4.28. Daerah Lapangan Potongan Melintang	83
Gambar 4.29. Daerah End Block Potongan Memanjang	83
Gambar 4.30. Tegangan pada saat Transfer	84
Gambar 4.31. Tegangan akibat Berat Sendiri (MS)	86
Gambar 4.32. Tegangan akibat Berat Sendiri Tambahan (MA)	87
Gambar 4.33. Tegangan akibat Beban Kereta (L)	91
Gambar 4.34. Tegangan akibat Gaya Rem dan Traksi (TB)	92
Gambar 4.35. Tegangan akibat Beban Angin (EW)	93
Gambar 4.36. Tegangan akibat Beban Kereta (EQ)	94
Gambar 4.37. Tegangan akibat Temperatur (ET)	95
Gambar 4.38. Tegangan terhadap Kombinasi - 4	98



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dimensi Box Girder

Lampiran 2 Pembagian Segmen dan Lintasan Inti Tendon

Lampiran 3 Perencanaan Tulangan Sengkang

Lampiran 4 Detail Plat Angkur dan Sengkang untuk Bursting Force

Lampiran 5 Detail Penulangan Melintang



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional (BSN)., 2004. Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan (RSNI T – 12 – 2004).
- Badan Standardisasi Nasional (BSN)., 2016. Standar Permbebanan untuk Jembatan (SNI 1725:2016).
- National Association of Australian State Road Authorities (NAASRA)., 1976. Bridge Design Specification (Book, 1976).
- Kementrian Perhubungan Republik Indonesia., 2012. Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api (Nomor PM. 60 Tahun 2012).
- Dewi, S.M., 2003. Beton Prategang. Sidoarjo : Citramedia.
- Ilham, Noer 2008. Perhitungan Box Girder Beton Prestress Studi Kasus Gajayana Fly Over. Yogyakarta
- Sitanggung, Johanes B Borsak P., Arstiyanto, Nova., Indarto Himawan., Sabdono, Parang., 2012. Perhitungan Box Girder Beton Prestress Studi Kasus Gajayana Fly Over. Yogyakarta
- Lin T.Y., Ned H. Burns., 2000a. Desain Struktur Beton Prategang jilid 1. Surabaya : Erlangga.
- Nawy, E.G., Bambang., 2001. Beton Prategang (suatu pendekatan mendasar) Jilid 1. Jakarta : Erlangga.

SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : VICO AKBAR

NIM : 20141034031165

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	5	% \leq 10%
BAB 2	11	% \leq 25%
BAB 3	35	% \leq 35%
BAB 4	14	% \leq 15%
BAB 5	5	% \leq 5%
Naskah Publikasi	19	% \leq 20%

*Surat keterangan ini digunakan
untuk mendaftar yudisium*



16/10/19

Rizki A. T. Cahyani

